

OPTICAL DISK

Patent Number: JP6203390
Publication date: 1994-07-22
Inventor(s): MURAOKA KOJI; others: 03
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP6203390
Application Number: JP19920358675 19921228
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/085; G11B7/095; G11B21/10
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To make a high-band and high-function servo control even at the time of high-speed rotation of the optical disk by controlling the optical pickup by a 3rd control signal with the 1st and 2nd control signals added.

CONSTITUTION:A focusing servo high frequency band compensating means 67 leads, the phase of an inputted focusing error signal 19 by 60 deg.. The means 67 shows the good phase characteristic without phase lag in the arithmetic delay time and control signal hold because of its analog circuit. In a normal servo state reading and writing the signal on an optical disk 1, when a vibration is applied from outside on a focusing servo means 100, an enough open loop gain causing no focus blurring is required. Thus, a focusing servo low-frequency band gain increasing means 78 can change the filter constant so as to increase the gain in the vibration frequency band 1-500Hz by few decibels. Further, a control signal addition means 69 adding the control signals outputted by the means 67 and 78 is provided to enable both the high servo band and the high function compensation.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-203390

(43) 公開日 平成6年(1994)7月22日

(51) Int.Cl.⁵

G 1 1 B 7/085

7/095

21/10

識別記号

B 8524-5D

E 8524-5D

A 2106-5D

R 8425-5D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願平4-358675

(22) 出願日

平成4年(1992)12月28日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 村岡 宏治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 末水 清幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 権藤 浩之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 斉藤 勲

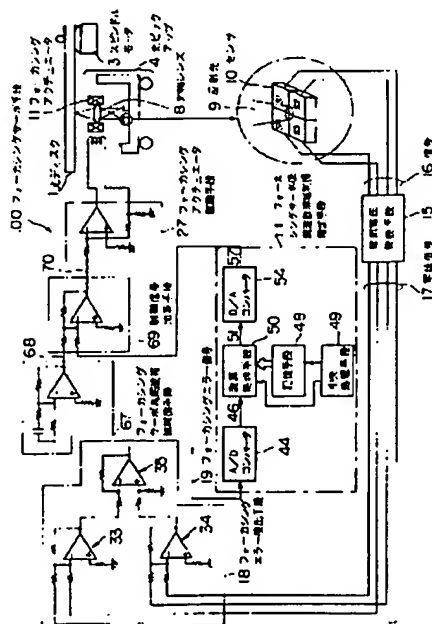
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 制御の状況に応じてサーボ補償機能を最適化しようと共に、高帯域の安定したサーボ制御手段の実現を計る。

【構成】 光ディスク1のトラックを光スポットで走査し該走査から生じた信号を出力する光ピックアップ4と、該信号からエラー信号を検出するフォーカシングエラー信号検出手段18と、該エラー信号から第1の制御信号68を出力するアナログ回路のフォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段67と、該エラー信号から第2の制御信号57を出力するデジタル回路のフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78と、第1及び第2の制御信号を加算して第3の制御信号を出力する制御信号加算手段69と、第3の制御信号の制御により光ピックアップ4を駆動するフォーカシングアクチュエータ駆動手段27とから成ることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光スポットにより光ディスク上のトラックを走査して前記光スポットの走査から生じた信号を検出する信号検出手段と、前記光スポットを光ディスクの略法線方向に移動させる光スポット法線方向移動手段とを含む光ピックアップと、

前記信号を処理してフォーカシングエラー信号を出力するフォーカシングエラー検出手段と、

アナログ回路より成り、前記フォーカシングエラー信号を入力して第1の制御信号を出力する第1の演算手段と、

デジタル回路より成り、前記フォーカシングエラー信号を入力して第2の制御信号を出力する第2の演算手段と、

前記第1の制御信号と第2の制御信号とを加算して第3の制御信号を出力する加算手段と、

前記第3の制御信号の制御により前記光スポット法線方向移動手段を駆動する法線方向駆動手段とを含み、光ディスクの略法線方向に対する光スポットの移動を制御することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 光スポットにより光ディスク上のトラックを走査して前記光スポットの走査から生じた信号を検出する信号検出手段と、前記光スポットを光ディスクの略半径方向に移動させる光スポット半径方向移動手段とを含む光ピックアップと、

前記信号を処理してトラッキングエラー信号を出力するトラッキングエラー検出手段と、

アナログ回路より成り、前記トラッキングエラー信号を入力して第4の制御信号を出力する第3の演算手段と、

デジタル回路より成り、前記トラッキングエラー信号を入力して第5の制御信号を出力する第4の演算手段と、

前記第4の制御信号と第5の制御信号とを加算して第6の制御信号を出力する加算手段と、

前記第6の制御信号の制御により前記光スポット半径方向移動手段を駆動する半径方向駆動手段とを含み、光ディスクの略半径方向に対する光スポットの移動を制御することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】 光スポットにより光ディスク上のトラックを走査して前記光スポットの走査から生じた信号を検出する信号検出手段と、前記光スポットをディスクの略法線方向及び略半径方向にそれぞれ移動させる光スポット法線方向移動手段及び光スポット半径方向移動手段とを含む光ピックアップと、

前記信号を処理してフォーカシングエラー信号及びトラッキングエラー信号をそれぞれ出力するフォーカシングエラー検出手段及びトラッキングエラー検出手段と、

アナログ回路より成り、前記フォーカシングエラー信号を入力して第1の制御信号を出力する第1の演算手段と、

デジタル回路より成り、前記フォーカシングエラー信号

を入力して第2の制御信号を出力する第2の演算手段と、

前記第1の制御信号と第2の制御信号とを加算して第3の制御信号を出力する加算手段と、

前記第3の制御信号の制御により前記光スポット法線方向移動手段を駆動する法線方向駆動手段と、

アナログ回路より成り、前記トラッキングエラー信号を入力して第4の制御信号を出力する第3の演算手段と、

デジタル回路より成り、前記トラッキングエラー信号を入力して第5の制御信号を出力する第4の演算手段と、

前記第4の制御信号と第5の制御信号とを加算して第6の制御信号を出力する加算手段と、

前記第6の制御信号の制御により前記光スポット半径方向移動手段を駆動する半径方向駆動手段とを含み、

前記第2及び第4の演算手段が同一のデジタル回路から成り、光ディスクの略法線方向及び略半径方向に対する光スポットの移動を制御することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項4】 前記第1または第3の演算手段が各々の開ループ利得が0になる周波数において、各々の入力信号の位相を進めるようにした進相手段を含むことを特徴とする請求項3記載の光ディスク装置。

【請求項5】 前記第2または第4の演算手段が入力信号の利得を増加させる利得増加手段から成ることを特徴とする請求項3記載の光ディスク装置。

【請求項6】 前記第2または第4の演算手段が入力信号の利得を増加させる利得増加手段から成り、前記利得増加手段の利得増加度が可変であることを特徴とする請求項3記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータの外部記憶手段等に用いられる光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、光ディスク装置は、光ディスクに刻まれている螺旋状のトラック上のビットにレーザー光を照射することで、トラック上の情報の書き込みや読み取りを行う記憶手段である。半導体レーザから射出されたレーザー光は、光路上に配置された対物レンズやプリズムなどの光学部品の働きによりトラック上に集光され、直径1 μ m程度の光スポットを構成する。光スポットは、1ないし2 μ m程度と極めて小さな幅のトラック上に常に走査していなければならない。

【0003】 しかし、光ディスクには200 μ m程度のディスク面のそりや50 μ m程度のトラック偏心があるため、ディスクが回転するにともないトラックは大きく動くことになる。そのため、目標トラックの上に光スポットを集光して追従させるために、フォーカシングサーボ及びトラッキングサーボの2系統のサーボ手段を用い

て対物レンズを駆動制御しなければならない。

【0004】すなわち、フォーカシングサーボ手段はレーザー光がディスクのトラックの面上に焦点を結ぶよう、対物レンズをディスクの面に対し法線方向に駆動して光スポットの焦点の位置制御を行い、トラッキングサーボ手段は光スポットが蛇行するトラックの中心に沿って走査するよう、対物レンズをディスクの半径方向に駆動して光スポットの位置制御を行う。

【0005】上記の対物レンズを駆動するために用いる2つのアクチュエータと、光スポットの位置を検出するセンサやその他の光学部品と、それらを搭載するキャリアッジと、キャリアッジをディスクの半径方向に駆動するリニアアクチュエータなどにより構成した機構を光ピックアップと呼ぶ。

【0006】次に、図10に概略示した光ピックアップの構成について具体的に説明する。図中、1は光ディスクであり円周方向に1ないし2 μ m幅のトラック2が螺旋状に形成されている。トラック2上にはビットが形成され、そこには反射率や磁化極性の変化としてアドレス信号及びデータ信号等が記録されている。3はスピンドルモータであり、上面にチャッキングされた光ディスク1を毎分数千回転の高速で回転させる。

【0007】4は前述の光ピックアップであって、レーザー光5を射出する半導体レーザー6と、レーザー光5を集光してトラック2上に光スポット7を形成する対物レンズ8と、トラック2からの反射光9から光スポット7の位置信号やデータ信号を検出するセンサ10と、対物レンズ8を前述のように駆動するフォーカシングアクチュエータ11及びトラッキングアクチュエータ12と、以上の構成要素を収容し移動するキャリアッジ13と、キャリアッジ13を光ディスク1の半径方向に駆動して光スポット7をトラック2の間で移動するリニアアクチュエータ14とで構成される。

【0008】図11に示すように、従来、上記の両サーボ手段はオペアンプなどの演算増幅器によるアナログ回路で構成されていた。図11は光ディスク装置における光スポットのサーボ制御手段をアナログ回路で構成した場合の概略構成図である。

【0009】図中、15は電流電圧変換手段であり、センサ10で検出した微弱な電流の信号16を電圧信号17に変換する。18は電圧信号17を受信してフォーカシングエラー信号19を出力するフォーカシングエラー検出手段、20は電圧信号17を受けて、トラッキングエラー信号21を生成し出力するトラッキングエラー検出手段である。

【0010】22は、後述するように、フォーカシングエラー信号の位相を進め、低周波数帯域の利得を増加するフォーカシングサーボ補償手段であり、23も同様に作用するトラッキングサーボ補償手段である。これら両補償手段は、サーボ手段の安定性を確保すると共に、光

ディスク装置に外乱振動が加わっても所望の追従特性を得る周波数特性を有する。

【0011】24、25、26はそれぞれ次に述べる3つのアクチュエータ駆動手段に対する制御信号である。27はフォーカシングアクチュエータ駆動手段、28はトラッキングアクチュエータ駆動手段、29はリニアアクチュエータ駆動手段である。これらフォーカシングアクチュエータ駆動手段27、トラッキングアクチュエータ駆動手段28、リニアアクチュエータ駆動手段29は、それぞれ上記の制御信号24、25、26を受けて、アクチュエータ駆動信号30、31、32をそれぞれのアクチュエータに出力しそれらを駆動する。

【0012】以上の説明からわかるように、フォーカシングサーボ手段はフォーカシングエラー検出手段18と、フォーカシングサーボ補償手段22と、フォーカシングアクチュエータ駆動手段27と、フォーカシングアクチュエータ11とから成り、トラッキングサーボ手段はトラッキングエラー検出手段20と、トラッキングサーボ補償手段23と、トラッキングアクチュエータ駆動手段28と、トラッキングアクチュエータ12とから成り、更にリニアアクチュエータ14を駆動制御するためのリニアアクチュエータ駆動手段29を含む。

【0013】次に、上記図11で示したような制御手段を演算増幅器で構成した例を図12及び図15に示す。

図12は、フォーカシングサーボ手段の構成例であり、図15はトラッキングサーボ手段の構成例である。図12において、10は4分割の光電流変換素子S1、S2、S3、S4（以下、センサ素子と呼ぶ）を用いたセンサである。

【0014】4つの各センサ素子はそれぞれ独立して入射した光ディスク1からの反射光9の光強度に比例した電流を発生する。15は電流電圧変換手段（アンプ）であり、センサ10が出力した微弱な電流信号16を電圧信号17に変換する。18は図11のフォーカシングエラー検出手段18に対応するフォーカシングエラー検出手段であり、センサ10の各センサからの電圧信号17を加算及び減算し、フォーカシングエラー信号19を生成する。33および34は加算器、35は減算器である。

【0015】ここで、図13に基づき、フォーカシングエラー信号19の検出原理について簡単に説明する。図13は、フォーカシングエラー検出方法として非点収差法を用いた場合における光スポットとディスク表面との間の距離に対するセンサ10の表面におけるディスク反射光9の形状の変化を示す図である。図13（イ）に示すように、光スポット7がトラック2の面上に合焦したときは、センサ10上の反射光9の形状は円形となる。

【0016】しかし、図13（ロ）に示すように、光スポット7が光ディスク1の面から遠い位置に合焦すると、反射光9の形状はセンサ素子S1及びセンサ素子S

3の方向を長径とする楕円形となる。又、図13(ハ)に示すように、光スポット7がトラック2の面を通り越して近付き過ぎた位置に合焦すると、反射光9の形状はセンサ素子S2及びセンサ素子S4の方向を長径とする楕円形となる。

【0017】従って、図12に示す各センサ素子S1及びセンサ素子S3からの電圧信号17と、各センサ素子S2及びセンサ素子S4からの電圧信号17とをそれぞれ加算し、両方の和信号を減算することによって光量の変化が拡大され、図11に示す光スポット7がトラック2の面上にあるか、又は近過ぎるか遠いかを明示するフォーカシングエラー信号を得ることができる。

【0018】22はフォーカシングサーボ補償手段であり、その構成要素36は500Hzから5kHzまでの帯域で60度程度フォーカシングエラー信号の位相を進める進相回路である。また、37はフォーカシングエラー信号の500Hzから500Hzまでの利得を増加させる低周波数帯域利得増加回路である。27はフォーカシングアクチュエータ11に対し制御信号24に応じた電流を供給するフォーカシングアクチュエータ駆動手段である。

【0019】さて、上記のように構成されたフォーカシングサーボ手段によって、光スポット7が偏差なくトラック2の面上に追従できるようにするためには、フォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性がある特定の仕様を満たさなければならない。図14に従来の光ピックアップのフォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性曲線図を示す。

【0020】図14において、上部にある特性曲線は位相特性曲線であり、下部にある特性曲線は利得特性曲線である。同図に示すF1は図12に示すフォーカシングアクチュエータ11の位相特性曲線、F2は進相回路36の位相特性曲線、F3は低周波数帯域利得増加回路37の位相特性曲線、F4はフォーカシングアクチュエータ11の利得特性曲線、F5は進相回路36の利得特性曲線、F6は低周波数帯域利得増加回路37の利得特性曲線である。

【0021】利得特性曲線において、ハッチングで示した領域は必要利得と呼ばれ、光ディスク1の回転周波数と、光ディスク装置に外部から加わる外乱振動などにより決められる。開ループ利得曲線はこの必要利得領域を包含しなければならない。また、サーボ手段の安定性を確保するため、開ループ利得曲線が0dBとなる利得交点周波数fcにおける位相余裕θは50度程度以上必要である。従来の光ディスク装置のフォーカシングサーボ手段におけるfcはおよそ1kHzである。

【0022】従来のフォーカシングサーボ手段では、上記の仕様をクリアするため、進相回路36、及び低周波数帯域利得増加回路37を用いていた。すなわち、フォーカシングアクチュエータ11の位相特性曲線F1と進

相回路36の位相特性曲線F2とを重ねることによって位相余裕θを確保している。また、フォーカシングアクチュエータ11の利得特性曲線F4と低周波数帯域利得増加回路37の利得特性曲線F6とを重ねることによって必要利得要求をクリアしている。

【0023】次に、従来のトラッキングサーボ手段について説明する。図15は、トラッキングサーボ手段の概略構成図である。図15において、センサ10と電流電圧変換手段15はフォーカシングサーボ手段のものと同一のものである。20はトラッキングエラー検出手段であり、センサ10の各センサ素子S1、S2、S3、S4から電流電圧変換手段15を介して出力した電圧信号17を加算及び減算して、トラッキングエラー信号21を生成し出力する。38および39は加算器であり、40は減算器である。

【0024】ここで、図16に基づきトラッキングエラー信号の検出原理について簡単に説明する。図16はトラッキングエラー検出方法としてブッシュブル法を用いたときの光スポット7の中心とトラック2のセンタとの間の距離と、センサ10面上におけるディスク反射光9の形状との関係を示す図である。センサ10上の反射光9の量は、中心の反射光とその両側の回折光とにより決まる。図16(イ)に示すように、光スポット7が完全にトラック2の上にあるときはセンサ10上の反射光量は左右対称である。

【0025】しかし、図16(ロ)と(ハ)に示すように、光スポット7の中心がトラック2のセンタから外れると、回折光の影響で、中心から左側又は右側に斜線で示すような光量が減じた領域ができる。そのため、図15に示すように、センサ素子S1及びセンサ素子S2からの電圧信号17とセンサ素子S3及びセンサ素子S4からの電圧信号17とをそれぞれ加算し、両方の和信号を減算することによって光量の変化が拡大され、光スポット7中心がトラック2の上にあるか、又は右か左のどちら側に外れているかを明示するトラッキングエラー信号21を得ることができる。

【0026】23は図11に示したトラッキングサーボ補償手段23に対応するトラッキングサーボ補償手段であり、その構成要素41は100Hzから10kHzまでの帯域で60度程度トラッキングエラー信号の位相を進める進相回路である。また、42はトラッキングエラー信号の500Hz以上の成分を減衰させるパワース型二次低域アクティブフィルタである。43は300Hzの位相を60度程度進める進相回路である。28はトラッキングアクチュエータ12に対し入力した制御信号25に応じた電流を供給してそれを駆動する駆動手段である。29はリニアアクチュエータ14に対し入力した制御信号26に応じた電流を供給してそれを駆動する駆動手段である。

【0027】従来のトラッキングサーボ手段では、上記

のように構成された低周波数帯域のトラック振れに対応するリニアアクチュエータ14によるサーボと、高周波数帯域のトラック振れに対応するトラッキングアクチュエータ12によるサーボの2段サーボが用いられている。

【0028】さて、以上説明したように、従来は図11に示す光ピックアップ4のサーボをアナログ回路により実現してきた。しかし、最近、制御の状態に応じたサーボ補償手段の特性変更や、制御アルゴリズムが複雑なアドバンス制御が必要となり、サーボ補償手段の構成が固定されている従来のアナログ回路で構成されたサーボ手段では対応しきれなくなってきた。

【0029】その問題を解決するため、現在、制御演算をデジタル演算器で行うデジタル制御が検討されてきている。デジタル制御による制御補償手段においては、ソフトウェアで記述されたアルゴリズムを演算手段で演算することにより実現することができる。そのため、制御補償手段の特性変更はオンラインでソフトウェアを変更することのみにより行うことができるという特徴がある。図17はデジタル回路を使用した光ピックアップのサーボ手段の概略構成図である。

【0030】図17において、4は光ピックアップ、15は電流電圧変換手段、18はフォーカシングエラー信号検出手段、20はトラッキングエラー信号検出手段、27、28、29はアクチュエータ駆動手段であり、これらは前述のアナログサーボのものと同様な構成を有する。又、44及び45はアナログのフォーカシングエラー信号19、トラッキングエラー信号21をデジタルのフォーカシングエラー信号46、トラッキングエラー信*

$$Nf = Tf / tc$$

$$Nt = Tt / tc$$

$$Nl = Tl / tc$$

Tf : フォーカシングサーボの演算周期

Tt : トラッキングサーボの演算周期

Tl : リニアアクチュエータサーボの演算周期

tc : 内部クロックの1カウント時間

Nf : フォーカシングサーボ演算周期に対応するクロックカウント数

Nt : トラッキングサーボ演算周期に対応するクロックカウント数

Nl : リニアアクチュエータサーボの演算周期に対応する

クロックカウント数

【0035】演算処理手段50は、内部クロックをカウントしておき、制御演算の周期に対応するクロックカウント数に達したときに制御演算を開始する。一般に、一度制御信号がD/Aコンバータから出力されてから次の

*号47に変換するA/Dコンバータであり、54、55、56はそれぞれデジタル制御信号51、52、53をアナログ制御信号57、58、59に変換するD/Aコンバータである。

【0031】48は制御演算をソフトウェアの形で記憶しているRAM等の記憶手段であり、49は中央処理手段である。そして、中央処理手段49の指令により、ソフトウェアが記憶手段48から高速の演算処理手段50に読み込まれ、サーボ演算が行われる。演算結果は演算処理手段50からデジタル制御信号51、52、53として出力され、それぞれD/Aコンバータ54、55、56を介してアナログ制御信号57、58、59に変換され、各アクチュエータ駆動手段27、28、29に与えられる。

【0032】上記の演算手段は一定の周期で制御演算を実行する。以下、デジタル制御に特有のこの演算周期について説明する。演算周期とは、A/Dコンバータがエラー信号を取り込んでから、制御演算を行い、D/Aコンバータから制御信号を出力し、再びA/Dコンバータがエラー信号を取り込むまでの1周期の時間である。

【0033】ここで、フォーカシングアクチュエータ11の制御の演算周期は Tf 、トラッキングアクチュエータ12の制御の演算周期は Tt 、リニアアクチュエータ14の制御の演算周期は Tl であると仮定する。このとき、演算処理手段50の内部クロックの1カウント時間 tc を基準にした演算周期は(数1)のようになる。

【0034】

【数1】

制御信号が出力されるまでの間、D/Aコンバータは一定値にホールドされる。また、エラー信号から制御信号を演算するまでの間の時間は遅延時間となる。

【0036】このホールド動作と演算遅延時間とに対応

して、デジタル回路の入力と出力信号間の周波数特性には位相遅れ現象が起こる。これは後述するように、制御手段の安定性を損なう。したがって、演算遅延時間及びホールド時間は可能な限り短く設定する必要がある。通常、演算周期は数十マイクロ秒程度と短く取られている。

【0037】つぎに、演算処理手段50による制御演算*

$$V_{10} = -\alpha_{11} * V_{11} + E_{10} + \beta_{11} * E_{11}$$

α_{11} : フィルタ定数

β_{11} : フィルタ定数

E_{10} : フォーカシングエラー信号46

E_{11} : 1サンプリング前のフォーカシングエラー信号

V_{10} : 中間変数

V_{11} : 1サンプリング前の中間変数

【0039】

※ ※ 【数3】

$$U_{10} = -\gamma_{11} * U_{11} + k_1 * (V_{10} + \delta_{11} * V_{11})$$

γ_{11} : フィルタ定数

δ_{11} : フィルタ定数

k_1 : フィルタ利得定数

V_{10} : 中間変数

V_{11} : 1サンプリング前の中間変数

U_{10} : フォーカシングアクチュエータの制御信号51

U_{11} : 1サンプリング前のフォーカシングアクチュエータの制御信号

【0040】

★ ★ 【数4】

$$U_{10} = -\alpha_{11} * U_{11} + k_1 * (E_{10} + \beta_{11} * E_{11})$$

α_{11} : フィルタ定数

β_{11} : フィルタ定数

k_1 : フィルタ利得定数

E_{10} : トラッキングエラー信号47

E_{11} : 1サンプリング前のトラッキングエラー信号

U_{10} : トラッキングアクチュエータの制御信号52

U_{11} : 1サンプリング前のトラッキングアクチュエータの制御信号

【0041】

【数5】

*について簡単に説明する。前述のアナログ制御のサーボ補償手段で得られたものと同じ周波数特性をデジタル制御から得るためには、ソフトウェアで記述された次の式をデジタル演算して制御信号を構成することによって達成される。

【0038】

【数2】

(7)

特開平6-203390

$$W_{10} = \dots \zeta_{11} * W_{11} - \zeta_{12} * W_{12} + \eta_{10} * E_{10} + \eta_{11} * E_{11} + \eta_{12} * E_{12}$$

 ζ_{11} : フィルタ定数 ζ_{12} : フィルタ定数 η_{10} : フィルタ定数 η_{11} : フィルタ定数 η_{12} : フィルタ定数 E_{10} : トラッキングエラー信号47 E_{11} : 1 サンプリング前のトラッキングエラー信号 E_{12} : 2 サンプリング前のトラッキングエラー信号 W_{10} : 中間変数 W_{11} : 1 サンプリング前の中間変数 W_{12} : 2 サンプリング前の中間変数

【0042】

20【数6】

$$U_{10} = \alpha_{11} * U_{11} + k_1 * (W_{10} + \beta_{11} * W_{11})$$

 α_{11} : フィルタ定数 β_{11} : フィルタ定数 k_1 : フィルタ利得定数 W_{10} : 中間変数 W_{11} : 1 サンプリング前の中間変数 U_{10} : リニアアクチュエータの制御信号53 U_{11} : 1 サンプリング前のリニアアクチュエータの制御信号

【0043】これらの制御演算は、図18に示す流れ図に従い、演算処理手段50(図17)によって実行される。以下、図17に示すデジタル回路の演算処理を図18に示す流れ図に従って説明する。制御開始後、(ステップa)においてメモリ内の変数 U_{11} 、 U_{12} 、 U_{13} 、 E_{11} 、 E_{12} 、 V_{11} 、 W_{11} 、 W_{12} および演算開始タイミングパラメータ n_f 、 n_t 、 n_l をすべて0に初期化する。

【0044】つぎに、(ステップb)へ進み、そこで異常が検出されれば演算の実行をストップし(ステップc)、異常がなければ(ステップd)に進む。一方、パラメータカウンタブロック62では、演算処理手段50の内部カウンタが発生するタイミング信号をうけて、演算同期カウント数及びサーボの演算を開始するタイミングパラメータ n_f 、 n_t 、 n_l を1づつカウントアップする。

【0045】(ステップd)ではフォーカシングサーボ

演算周期に対応するクロックカウント数 N_f と演算開始タイミングパラメータ n_f とを比較し、 n_f が N_f より大きい場合には、(ステップc)以下の流れによりフォーカシングサーボ制御演算を行う。すなわち、その場合の制御演算は次のようにして実行される。まず、フォーカシングエラー検出手段18から出力したアナログのフォーカシングエラー信号19をA/Dコンバータ44でA/D変換し、デジタルのフォーカシングエラー(FE)信号46として演算処理手段50に出力する。

【0046】次に、演算処理手段50は(数2)及び(数3)の演算に必要な、それぞれ1 サンプリング前のフォーカシングアクチュエータの制御信号 U_{11} 、その中間変数 V_{11} 、及びそのフォーカシングエラー信号 E_{11} を記憶手段48から読み込む。そして、(数2)及び(数3)を計算してデジタル制御信号51を出力する。

【0047】次に、デジタルの制御信号51をD/Aコンバータ54でD/A変換し、アナログ制御信号57と

してフォーカシングアクチュエータ駆動手段27に印加する。アナログ制御信号57は演算実行周期の間、そのままの値にホールドされる。最後に、(数2)及び(数3)に示す U_{10} 、 V_{10} 、 E_{10} の値をそれぞれ U_{11} 、 V_{11} 、 E_{11} として記憶手段48に記憶して(ステップh)へ戻る。(ステップf)及び(ステップg)以下はそれぞれトラッキングサーボ演算周期制御及びリニアアクチュエータ14の制御演算周期制御の流れであり、それぞれの制御演算はフォーカシングサーボの場合と同様に行われる。

【0048】以上説明したように構成されたデジタル回路を使用したサーボ制御手段の周波数特性について、図19のフォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性曲線図に基づき説明する。

【0049】図19のF7はフォーカシングアクチュエータ11の位相特性曲線、F8は(数2)及び(数3)で表現されるフィルタの位相特性曲線、F9はフォーカシングアクチュエータ11の利得特性曲線、F11は(数2)及び(数3)のフィルタの利得特性曲線である。これらの特性曲線により低周波数帯域での利得と利得交点における位相進み特性とを得ることができる。ただし、フィルタの高周波数帯域においては、演算遅延時間と演算周期間の制御信号ホールドとに起因する位相遅れとゲインの低下とが現れている。

【0050】F10はフォーカシングサーボ手段の開ループ位相特性曲線、F12は開ループ利得特性曲線である。制御帯域は約1kHzであり、位相余裕も確保している。このように、サーボ帯域内では図14のアナログフォーカシングサーボと同様の開ループ特性となり、良好な制御が行われることが分かる。

【0051】上記のデジタルサーボの例では、説明のためにアナログサーボ補償手段をデジタルのフィルタに置き換えた場合を示した。そして、(数2)乃至(数6)に示したフィルタの構成を、予め制御の状態に応じた最適なフィルタを記憶手段に用意しておき、制御の状態に応じて使い分けすることによって、より良好なサーボ制御を行うことができる。ここで説明は省略したが、トラッキングサーボ手段の場合も以上の説明と同様に制御することができる。

【0052】

【発明が解決しようとする課題】サーボを高機能化するために、上記のようなデジタル制御は有効である。しかしながら、近年、サーボの高機能化ばかりでなく、更にデータ転送速度を高速化しようという要求が高まり、そのため、光ディスク1の高速回転化が必要となってきた。従って、それに伴い、次のような問題が生じてきた。

【0053】第1に、光ディスク1が高速回転化すると、それに伴って必要利得領域が拡大し、利得交点周波数は高い周波数へと移動しなければならなくなる。すな

わち、サーボ帯域の高帯域化が必要となる。しかし、前述したような制御演算遅延時間と、演算周期間における制御信号のホールドとによる位相遅れのために、利得交点周波数での位相余裕が不足し、サーボ手段が不安定になるという問題が生ずることになる。

【0054】また、同様の理由により長い演算時間がかかる複雑な制御が行いにくくなる。これらの問題は、高速な演算処理手段が開発されれば解決可能な問題である。しかし、現在、光ディスク装置に使用可能な演算手段の中で最も高速なものでも、演算1ステップに数十ナノ秒かかる。そして、制御信号を計算するために最も基本的な(数2)でも数十ステップの演算が必要であるため、演算手段がデータを取り込んでから制御信号を出力するまで、数十マイクロ秒の演算遅延時間がかかることになる。このように長い演算遅延時間では、約3kHz以上の高い周波数領域では位相遅れが大きくなり、要求されるサーボ帯域を確保することは難しい。

【0055】一方、複雑な制御手段をアナログ回路で構成するとすれば、回路の規模が大きくなること、回路内部の信号が飽和する事、及び記憶要素の実現が困難であることなどのために実現することは非常に難しい。

【0056】本発明は、上記の問題に鑑みて成されたもので、光ディスクの光ピックアップに対する高機能化、且つ高速データ転送のための高帯域のサーボ手段を提供することを目的とする。

【0057】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明による光ディスク装置は、光スポットにより光ディスク上のトラックを走査して生じた信号を検出する手段と、光スポットを光ディスクの略法線方向に移動させる手段とを含む光ピックアップと、光スポットによる走査から生じた信号を処理してフォーカシングエラー信号を出力するフォーカシングエラー検出手段と、フォーカシングエラー信号を入力して第1の制御信号を出力するアナログ回路より成る第1の演算手段と、フォーカシングエラー信号を入力して第2の制御信号を出力するデジタル回路より成る第2の演算手段と、第1の制御信号と第2の制御信号とを加算して第3の制御信号を出力する加算手段と、第3の制御信号の制御により光スポット法線方向移動手段を駆動する法線方向駆動手段とを含み、光ディスクの略法線方向に対する光スポットの移動を制御するようにしたことを特徴とする。

【0058】更に、本発明による光ディスク装置は、上記の目的を達成するため、光スポットにより光ディスク上のトラックを走査して生じた信号を検出する手段と、光スポットを光ディスクの略半径方向に移動させる手段とを含む光ピックアップと、光スポットによる走査から生じた信号を処理してトラッキングエラー信号を出力するトラッキングエラー検出手段と、トラッキングエラー信号を入力して第1の制御信号を出力するアナログ回路

より成る第1の演算手段と、トラッキングエラー信号を入力して第2の制御信号を出力するデジタル回路より成り第2の演算手段と、第1の制御信号と第2の制御信号とを加算して第3の制御信号を出力する加算手段と、第3の制御信号の制御により光スポット半径方向移動手段を駆動する半径方向駆動手段とを含み、光ディスクの略半径方向に対する光スポットの移動を制御するようにしたことを特徴とする。

【0059】更に、本発明による光ディスク装置は、上記の目的を達成するため、光スポットにより光ディスク上のトラックを走査して生じた信号を検出する手段と、光スポットをディスクの略法線方向及び略半径方向にそれぞれ移動させる光スポットの法線方向移動手段及び半径方向移動手段とを含む光ピックアップと、光スポットによる走査から生じた信号を処理してフォーカシングエラー信号及びトラッキングエラー信号をそれぞれ出力するフォーカシングエラー検出手段及びトラッキングエラー検出手段と、フォーカシングエラー信号を入力して第1の制御信号を出力するアナログ回路より成る第1の演算手段と、フォーカシングエラー信号を入力して第2の制御信号を出力するデジタル回路より成る第2の演算手段と、第1の制御信号と第2の制御信号とを加算して第3の制御信号を出力する加算手段と、第3の制御信号の制御により光スポット法線方向移動手段を駆動する法線方向駆動手段と、トラッキングエラー信号を入力して第4の制御信号を出力するアナログ回路より成る第3の演算手段と、トラッキングエラー信号を入力して第5の制御信号を出力するデジタル回路より成る第4の演算手段と、第4の制御信号と第5の制御信号とを加算して第6の制御信号を出力する加算手段と、第6の制御信号の制御により光スポット半径方向移動手段を駆動する半径方向駆動手段とを含み、第2及び第4の演算手段が同一のデジタル回路から成り、光ディスクの略法線方向及び略半径方向に対する光スポットの移動を制御するようにしたことを特徴とする。

【0060】更に、本発明による光ディスク装置は、上記の目的を達成するため、第1及び第3の演算手段が各々の開ループ利得が0になる周波数において、各々の入力信号の位相を進めるようにした進相手段を含むことを特徴とする。

【0061】更に、本発明による光ディスク装置は、上記の目的を達成するため、第2及び第4の演算手段が入力信号の利得を増加させる利得増加手段を含むことを特徴とする。

【0062】更に、本発明による光ディスクは、上記の目的を達成するため、第2及び第4の演算手段が入力信号の利得を増加させる利得増加手段から成り、利得増加手段の利得増加度は可変であることを特徴とする。

【0063】

【作用】本発明は上記のように構成して、高速な処理が

要求される制御演算はアナログ回路で行い、複雑であるが低速処理でよい制御演算はデジタル回路で行うよう制御演算を分担するようにして、利得交点以上の高い周波数ではアナログ回路で演算することにより演算遅延時間等に位相の遅れをなくして制御手段の安定性を確保すると共に、低い周波数帯域ではデジタル回路で演算することにより制御の高機能化を実現することができる。

【0064】

【実施例】以下添付図面に基づき本発明の実施例について詳細に説明する。

（実施例1）まず、第1の実施例では、サーボ帯域が3kHzと高帯域であり、且つ低周波数帯域においては制御の状態に応じて開ループ利得を最適にするフォーカシングサーボ手段の例について説明する。

【0065】図1は本発明の第1の実施例による光ディスク装置のフォーカシングサーボ手段100の概略構成図である。図1において、1は光ディスク、3はスピンドルモータ、4は光ピックアップ、8は対物レンズ、10はセンサ、11はフォーカシングアクチュエータ、15は電流電圧変換手段、18はフォーカシングエラー検出手段、27はフォーカシングアクチュエータ駆動手段であり、これらは従来のアナログ制御手段のものと同様の構成を有する。

【0066】また、44はアナログのフォーカシングエラー信号19をデジタルエラー信号46に変換するA/Dコンバータ、54はデジタル制御信号51をアナログ制御信号57に変換するD/Aコンバータである。50はサーボ演算を行う高速の演算処理手段、49はその演算処理を指定する中央処理手段、48は制御演算をソフトウェアの形で記憶する記憶手段である。

【0067】ソフトウェアは中央処理手段49の指令により、記憶手段48から高速の演算処理手段50に読み込まれ、そこでサーボ演算が行われる。演算結果はデジタル制御信号51として出力され、D/Aコンバータ54によりアナログの制御信号57に変換される。これらのハードウェア構成は既に前述した従来のデジタル制御手段と同様である。

【0068】67はフォーカシングエラー検出手段18からのフォーカシングエラー信号19を進相処理して制御信号68を出力するフォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段である。69は前述のアナログ制御信号57と制御信号68を加算して制御信号70を出力する制御信号加算手段である。制御信号70はフォーカシングアクチュエータ駆動手段27に出力されてフォーカシングアクチュエータ11を制御する。

【0069】以下、図2、図3、及び図4を用いて、上記のように構成された光ディスク装置の光ピックアップ4のフォーカシングサーボ手段100の動作について、詳細に説明する。図2はアナログ回路によるフォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段67の周波数特性曲線

図である。縦軸は位相及び利得、横軸は周波数である。曲線111は補償手段の位相特性、曲線112は利得特性である。

【0070】フォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段67は、フォーカシングサーボ手段の開ループ特性の利得交点周波数の3kHzにおいて、入力されたフォーカシングエラー信号19の位相を60度程度進めるように作用する。又、フォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段67はアナログ回路で構成されているので、演算遅延時間や制御信号ホールドによる位相遅れは起こらず、高周波数帯域の位相遅れのない良好な位相特性を表わすことがわかる。

【0071】次に、デジタル回路で構成されたフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78について説明する。フォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78は制御の状態に対応してその構成が変更され、常に最適な構成をとるよう動作する。

【0072】例えば、光ディスク1上の信号を読み書きする通常のサーボ状態では、フォーカシングサーボ手段100に対し光ディスク装置の外部から震動が加わった*20

$$U_{10} = \alpha_{11} * U_{11} + E_{10} + \beta_{11} * E_{11}$$

α_{11} : フィルタ定数

β_{11} : フィルタ定数

E_{10} : フォーカシングエラー信号46

E_{11} : 1サンプリング前のフォーカシングエラー信号

U_{10} : フォーカシングアクチュエータの制御信号51

U_{11} : 1サンプリング前のフォーカシングアクチュエータの制御信号

【0076】その制御演算の理解を容易にするため、図3の流れ図に従い、演算処理手段50で行われる制御演算の流れの例について説明する。その制御の流れは前述の従来例(図17、図18)に示したデジタル制御手段によるフォーカシング制御のループにはほぼ準じて行われるが、図3に示す流れ図には、図18に示す従来のフォーカシングサーボに対する演算処理64では明示していない“制御状態に応じた最適フィルタ定数の設定”が含まれている。これによって、本発明に要求される制御の高機能化を達成することができる。又、本実施例の場合は短い演算周期を要求する高周波数帯域補償の演算は行わなくて良いため、演算周期を数百マイクロ秒以上に長くすることもできる。

【0077】図4はデジタル回路で構成されたフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78の周波数特性曲線図である。演算周期は、この場合、従来のデジタル制御手段に比べて大きく数百マイクロ秒である。

【0078】図4の特性曲線においては、図2と同様に、縦軸は位相及び利得、横軸は周波数を示す。そし

*としてもフォーカスずれを起こさないだけ十分な開ループゲインが必要である。そのため、フォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78は、通常のサーボ状態時では、前述の震動周波数帯である1~500Hzにおける利得を数十デシベル増加させるように構成する。

【0073】また、フォーカシングサーボの初期フォーカス引き込み動作時や、光ディスク装置の消費電力低減のためのパワーセーブ時は、開ループゲインを制限する必要がある。そこで、フォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78のフィルタ定数を変更してそれに必要且つ十分な利得を供給する。

【0074】そこで、フォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78の制御演算は以下に示す(数7)によって行われる。その際、上記の制御の状態に応じて(数7)のフィルタ定数 α_{11} 、 β_{11} の最適値を記憶手段48から読み込んで制御演算を行い、所望の周波数特性を得ることができる。

【0075】

【数7】

で、特性曲線H3及びH4はそれぞれ通常サーボ状態における位相特性及び利得特性を示す。特性曲線H5及びH6はそれぞれパワーセーブ時における位相特性及び利得特性を示す。特性曲線H7及びH8はそれぞれフォーカス引き込み時における位相特性及び利得特性を示す。それらの特性曲線により、必要な帯域において、制御の状態に対応した利得の補償が行われることがわかる。なお、各位相特性とも、1kHz以上の大きな位相遅れは、従来例で述べたように、演算遅延時間と演算周期間の制御信号ホールドによって発生する。

【0079】次に、図5に示すグラフ図は、第1の実施例によるアナログ及びデジタル2つの制御補償手段の合特性であるフォーカシングエラー信号19により出力される制御信号70の周波数特性曲線図である。特性曲線H9及びH10はそれぞれ通常サーボ状態の位相特性及び利得特性を示す。特性曲線H11及びH12はそれぞれパワーセーブ時の位相特性及び利得特性を示す。

【0080】特性曲線H13及びH14はそれぞれフォーカス引き込み時の位相特性及び利得特性を示す。それ

らの特性曲線により、制御補償手段に要求される制御の状態に応じた低周波数でのゲイン増加と、利得交点周波数での位相進度を得ることができるということがわかる。

【0081】すなわち、図5に示すこれらの合特性は図2に示すようなフォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段67の周波数特性と図4に示すようなフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78の周波数特性とを加算したものである。したがって、2つの補償手段のうち、利得が大きい方の周波数特性が合特性を支配する。そのため、前述のように、図4で見られたようなフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78において発生する高周波数帯域での演算遅延時間による位相遅れは合特性に現れず、理想的な周波数特性が達成される。

【0082】最後に、図6に示すグラフ図は、フォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性曲線図である。特性曲線H15及びH16はそれぞれ通常サーボ状態の位相特性及び利得特性を示す。特性曲線H17及びH18はそれぞれパワースーブ時の位相特性及び利得特性を示す。特性曲線H19及びH20はそれぞれフォーカス引き込み時の位相特性及び利得特性を示す。明らかに、前述したようにデジタル手段によって制御された各制御状態に対応して低周波数帯域のゲインが適切に選択され、且つ位相余裕も常に十分確保されるということがわかる。

【0083】以上説明したように、本実施例によれば、アナログ回路で構成されたフォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段67と、デジタル回路で構成されたフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段78と、これらが出力する制御信号を加算する加算手段を設ける事により、従来の構成では困難であった広いサーボ帯域と高機能な補償の両立が可能となり、優れた制御効果が得られる。

【0084】（実施例2）以下、図7及び図8に基づき、本発明の第2の実施例について詳細に説明する。図7は本発明の第2の実施例による光ディスク装置のトラッキングサーボ手段の概略構成図である。

【0085】図7において、1は光ディスク、3はスピンドルモータ、4は光ピックアップ、8は対物レンズ、10はセンサ、12はトラッキングアクチュエータ、15は電流電圧変換手段、20はトラッキングエラー信号検出手段、28はトラッキングアクチュエータ駆動手段であり、これらは従来のアナログ制御手段のものと同様である。

【0086】また、45はアナログのトラッキングエラー信号21をデジタルエラー信号47に変換するA/Dコンバータ、55及び56はデジタル制御信号52及び53をそれぞれアナログ制御信号58及び59に変換するD/Aコンバータである。尚、前述のように、50は

サーボ演算を行う高速の演算処理手段、49はその演算処理を指定する中央処理手段、48は制御演算をソフトウェアの形で記憶する記憶手段である。

【0087】ソフトウェアは中央処理手段49の指令により、記憶手段48から高速の演算処理手段50に読み込まれ、そこでサーボ演算が行われる。演算結果はデジタル制御信号52及び53として出力され、D/Aコンバータ55及び56によりアナログ制御信号58及び59に変換される。これらのハードウェア構成はすでに前述した従来のデジタル制御手段と同様である。

【0088】71はトラッキングサーボ高周波数帯域補償手段であり、トラッキングエラー信号21の位相を利得交点周波数で60度程度進めた制御信号72を出力する。73は制御信号加算手段であり、上記の制御信号58と制御信号72とを加算した制御信号74を出力する。制御信号74はトラッキングアクチュエータの駆動手段28を制御する。また、制御信号59はリニアアクチュエータの駆動手段29を制御する。

【0089】本実施例のアナログ回路で構成されたトラッキングサーボ高周波数帯域補償手段71については、第1の実施例のフォーカシングサーボ制御手段と全く同様である。一方、本実施例のデジタル回路で行われる制御演算は、トラッキングサーボ手段が2つのアクチュエータを制御するため、上記のフォーカシングサーボ手段に対する第1の実施例の場合とは多少異なる。

【0090】以下、本実施例によるデジタル回路で行われる制御演算について説明する。図8は図7の演算処理手段50で行われる制御演算の流れ図である。左側の点線で囲まれたブロック75ではトラッキングアクチュエータの低周波数帯域の補償を行うフィルタの演算を実行し、右側の点線で囲まれたブロック77ではリニアアクチュエータの補償を行うフィルタの演算を処理する。本実施例による制御演算についても、第1の実施例と同様、“制御状態に応じた最適フィルタ定数の設定”が行われて、本発明による制御の高機能化を達成することができる。その他、本実施例によるトラッキング制御の効果は、前述の第1の実施例の場合と同様に達成される。

【0091】（実施例3）以下、図9に基づき本発明の第3の実施例について詳細に説明する。図9は本発明の第3の実施例による光ディスク装置のフォーカシング及びトラッキングサーボ手段の概略構成図である。本実施例は、第1の実施例及び第2の実施例において説明したフォーカシングサーボ手段及びトラッキングサーボ手段に対するデジタル回路による制御演算を同一ハードウェアで行う場合の制御手段の構成を例示したものである。

【0092】従って、その各構成要素は、符号が同一であるということからもわかるように、図1及び図7に示したものと同一であり、その制御の詳細は第1の実施例及び第2の実施例において説明したものと同様であるから省略する。本実施例による光ディスク装置の制御手段

は、図9からわかるように、アナログ制御系は2系統あるが、デジタル制御手段は1系統のみである。換言すると、本実施例による制御手段は2つのサーボ制御、すなわち、フォーカシングサーボ制御及びトラッキングサーボ制御が高価なデジタル演算処理手段を共用することにより、光ディスク装置の制御手段をより安価に構成することができるという特徴を有する。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は光ピックアップからのエラー信号をアナログ回路で処理して第1の制御信号を発生し、又該エラー信号をデジタル回路で処理して第2の制御信号を発生し、第1の制御信号と第2の制御信号とを加算して第3の制御信号を出力し、それによって光ピックアップの駆動制御を行わせるようにしたことにより、光ディスクが高速回転した場合においても、高帯域かつ高機能のサーボ制御を行うことができるサーボ制御手段を提供することができた。従って、本発明による光ディスクはそのトラックに対する光スポットの追従精度が向上し、データ信号の記録再生が良好な優れた光ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による光ディスク装置のフォーカシングサーボ手段の概略構成図

【図2】本発明の第1の実施例による光ディスク装置を構成するアナログ回路によるフォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段の周波数特性曲線図

【図3】本発明の第1の実施例による光ディスク装置を構成する演算処理手段で行われる制御演算の流れ図

【図4】本発明の第1の実施例による光ディスク装置を構成するデジタル回路で構成されたフォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段の周波数特性曲線図

【図5】本発明の第1の実施例による光ディスク装置を構成するフォーカシングサーボ制御補償手段の合特性の周波数特性曲線図

【図6】本発明の第1の実施例による光ディスク装置を構成するフォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性曲線図

【図7】本発明の第2の実施例による光ディスク装置のトラッキングサーボ手段の概略構成図

【図8】本発明の第2の実施例による光ディスク装置の図7に示す演算処理手段で行われる制御演算の流れ図

【図9】本発明の第3の実施例による光ディスク装置のフォーカシングサーボ手段及びトラッキングサーボ手段の概略構成図

【図10】光ディスク装置を構成する光ピックアップの概略構成図

【図11】従来の光ディスク装置における光スポットのサーボ制御手段をアナログ回路で構成した場合の概略構成図

【図12】従来の光ディスク装置における図11に示す

制御手段を演算増幅器で構成した概略構成図

【図13】(イ)は光ディスク装置における光スポットがトラック面に合焦しているときの非点収差法によるフォーカシングエラー信号の検出原理の説明図

(ロ)は光ディスク装置における光スポットがトラック面から遠いときの非点収差法によるフォーカシングエラー信号の検出原理の説明図

(ハ)は光ディスク装置における光スポットがトラック面に近いときの非点収差法によるフォーカシングエラー信号の検出原理の説明図

【図14】従来の光ディスク装置を構成する光ピックアップのアナログ回路によるフォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性曲線図

【図15】従来の光ディスク装置を構成する光ピックアップのアナログ回路によるトラッキングサーボ手段の概略構成図

【図16】(イ)は光ディスク装置における光スポットがトラックのセンターに位置しているときのプッシュプル法によるトラッキングエラー信号の検出原理の説明図

(ロ)は光ディスク装置における光スポットがトラックの左側に外れているときのプッシュプル法によるトラッキングエラー信号の検出原理の説明図

(ハ)は光ディスク装置における光スポットがトラックの右側に外れているときのプッシュプル法によるトラッキングエラー信号の検出原理の説明図

【図17】従来の光ディスク装置におけるデジタル回路を使用した光ピックアップのサーボ手段の概略構成図

【図18】従来の光ディスク装置におけるデジタル回路を使用した図17に示す光ピックアップのサーボ手段の演算処理手段で行われる制御演算の流れ図

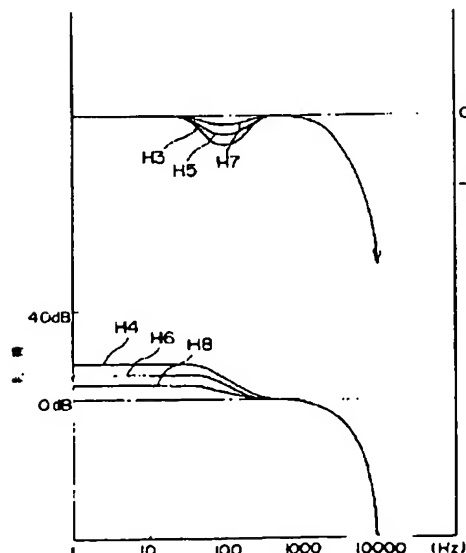
【図19】従来の光ディスク装置を構成する光ピックアップのデジタル回路によるフォーカシングサーボ手段の開ループ周波数特性曲線図

【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 トラック
- 3 スピンドルモータ
- 4 光ピックアップ
- 5 レーザ光
- 6 半導体レーザ
- 7 光スポット
- 8 対物レンズ
- 9 反射光
- 10 センサ
- 11 フォーカシングアクチュエータ
- 12 トラッキングアクチュエータ
- 13 キャリッジ
- 14 リニアアクチュエータ
- 15 電流電圧変換手段
- 16 信号

- 17 電圧信号
- 18 フォーカシングエラー検出手段
- 19 フォーカシングエラー信号
- 20 トラッキングエラー検出手段
- 21 トラッキングエラー信号
- 22 フォーカシングサーボ補償手段
- 23 トラッキングサーボ補償手段
- 24 制御信号
- 25 制御信号
- 26 制御信号
- 27 フォーカシングアクチュエータ駆動手段
- 28 トラッキングアクチュエータ駆動手段
- 29 リニアアクチュエータ駆動手段
- 30 アクチュエータ駆動信号
- 31 アクチュエータ駆動信号
- 32 アクチュエータ駆動信号
- 33 加算器
- 34 加算器
- 35 減算器
- 36 進相回路
- 37 低周波数帯域利得増加回路
- 38 加算器
- 39 加算器
- 40 減算器
- 41 進相回路
- 42 バタワース型二次低域アクティブフィルタ
- 43 進相回路

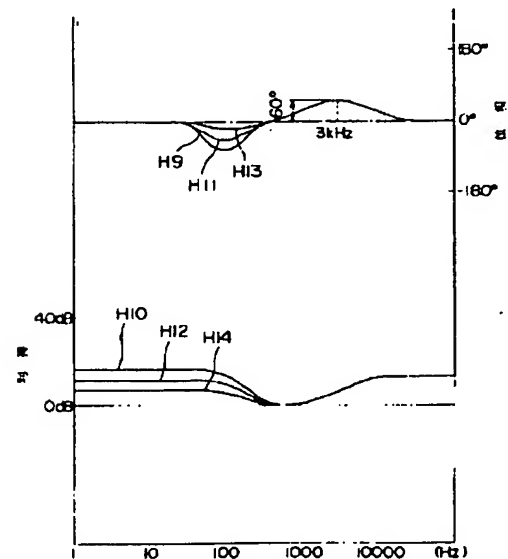
【図4】



フォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段の周波数特性曲線図

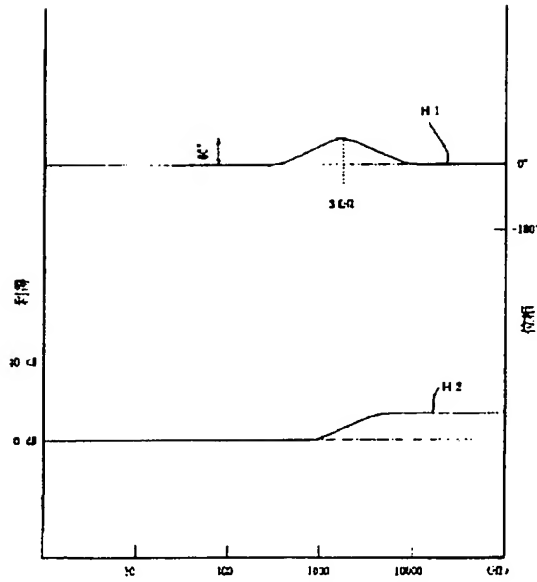
- 44 A/Dコンバータ
- 45 A/Dコンバータ
- 46 フォーカシングエラー信号
- 47 トラッキングエラー信号
- 48 記憶手段
- 49 中央処理手段
- 50 演算処理手段
- 51 デジタル制御信号
- 52 デジタル制御信号
- 10 53 デジタル制御信号
- 54 D/Aコンバータ
- 55 D/Aコンバータ
- 56 D/Aコンバータ
- 57 アナログ制御信号
- 58 アナログ制御信号
- 59 アナログ制御信号
- 62 演算開始タイミングパラメータカウントブロック
- 67 フォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段
- 68 制御信号
- 20 69 制御信号加算手段
- 70 制御信号
- 71 トラッキングサーボ高周波数帯域補償手段
- 72 制御信号
- 73 制御信号加算手段
- 74 制御信号
- 78 フォーカシングサーボ低周波数帯域利得増加手段
- 100 フォーカシングサーボ手段

【図5】



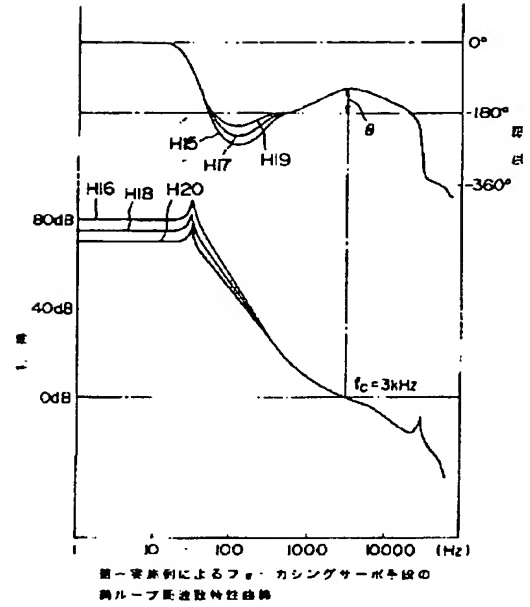
フォーカシングサーボ高周波数帯域補償手段の周波数特性曲線図

【図2】



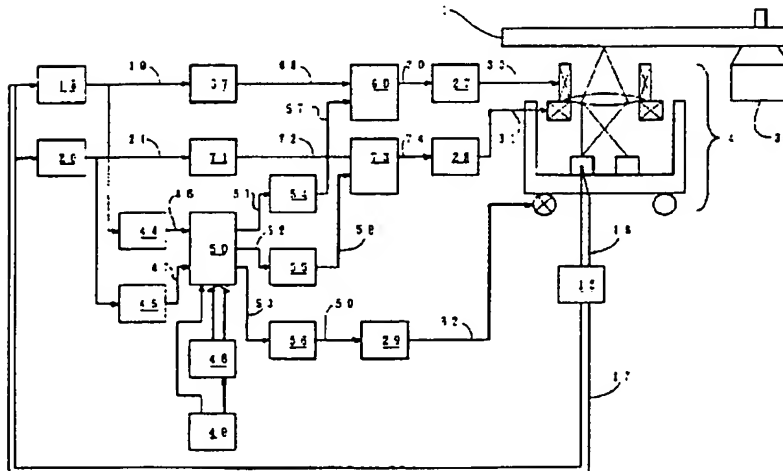
フォーカシングリブ高周波数帯域減衰手段の
周波数特性曲線図

【図6】

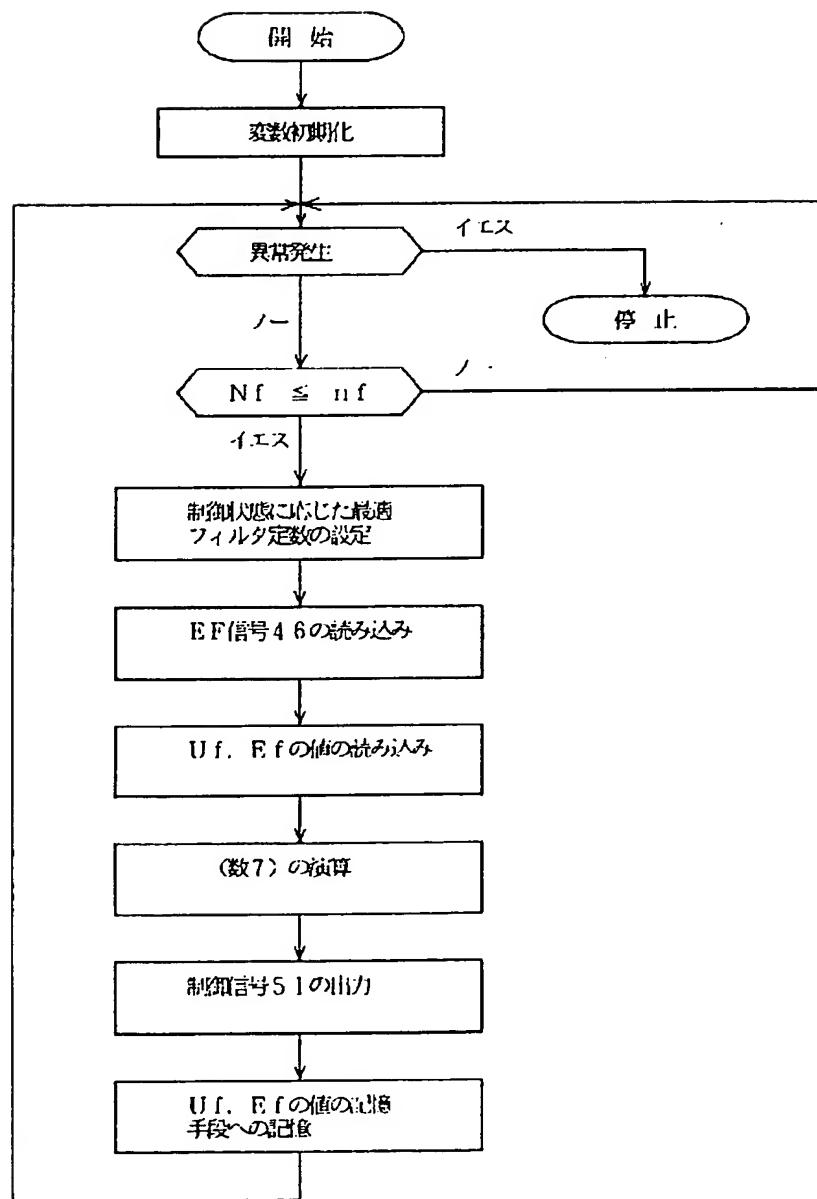


第一共振利によるフォーカシングリブ半線の
周波数特性曲線図

【図9】

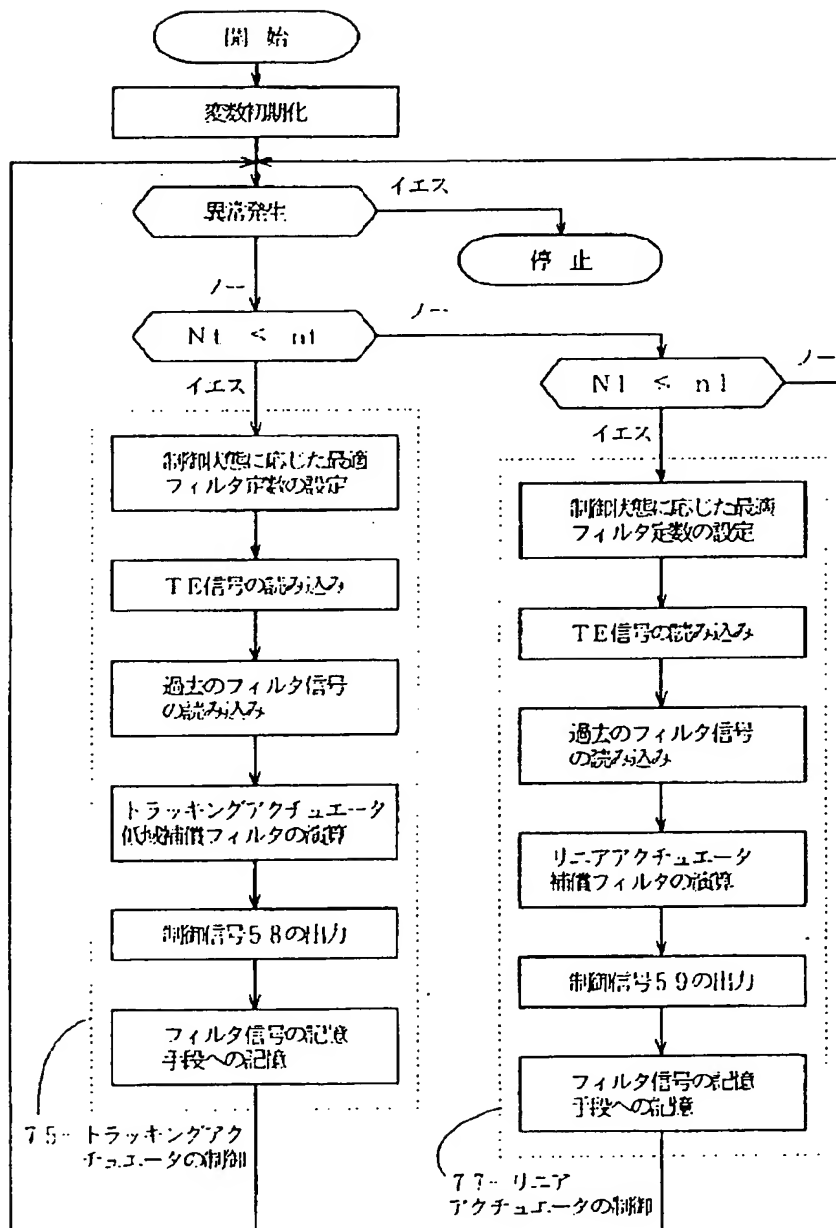


【図3】



[illegible]

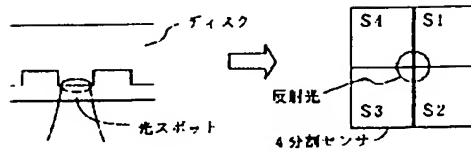
【図8】



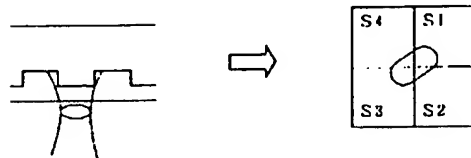
[illegible]

【図13】

- (イ) 光スポットがトラックの面に照射しているとき
 $FE = (S1 + S3) - (S2 + S4) = 0$



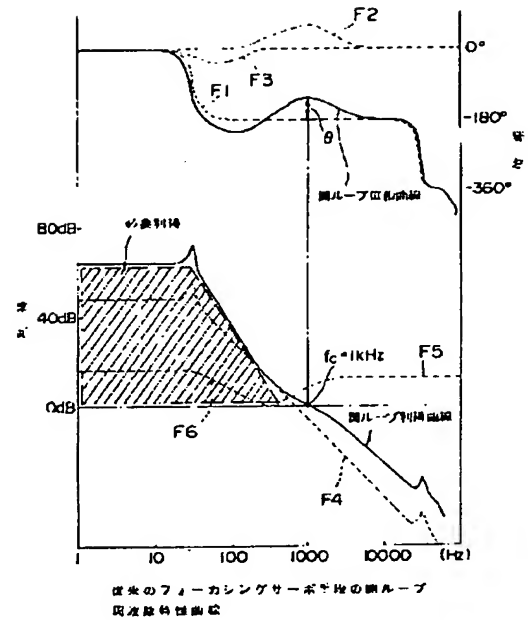
- (ロ) 光スポットがトラックの面から遠いとき
 $FE = (S1 - S3) - (S2 + S4) > 0$



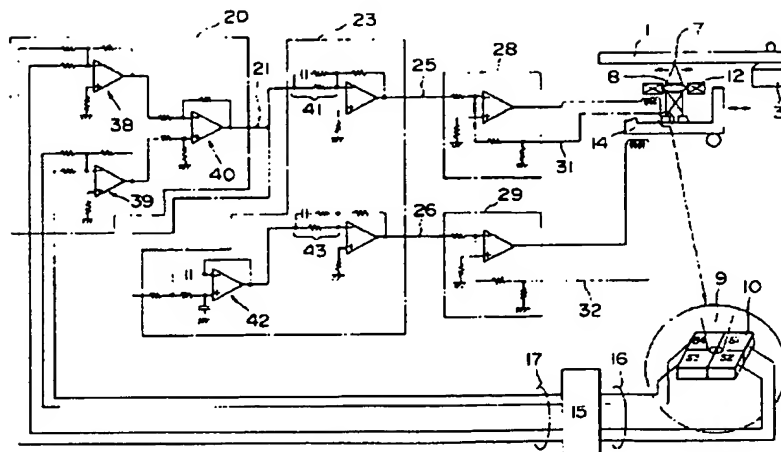
- (ハ) 光スポットがトラックの面より近いとき
 $FE = (S1 + S3) - (S2 + S4) < 0$



【図14】

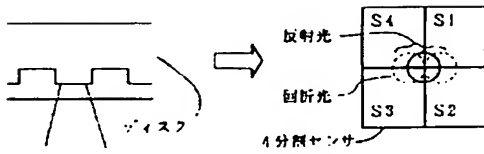


【図15】

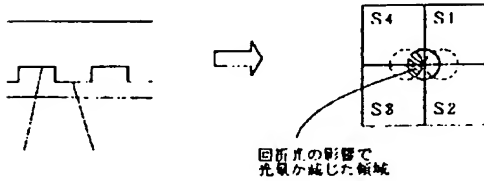


【図16】

- (イ) 光スポットがトラックの面1にあるとき
 $TE = (S1 + S2) - (S3 + S4) = 0$



- (ロ) 光スポットがトラックの面上を左に外れているとき
 $TE = (S1 - S2) - (S3 + S4) > 0$



- (ハ) 光スポットがトラックの面1を右に外れているとき
 $TE = (S1 - S2) - (S3 + S4) < 0$



【図19】

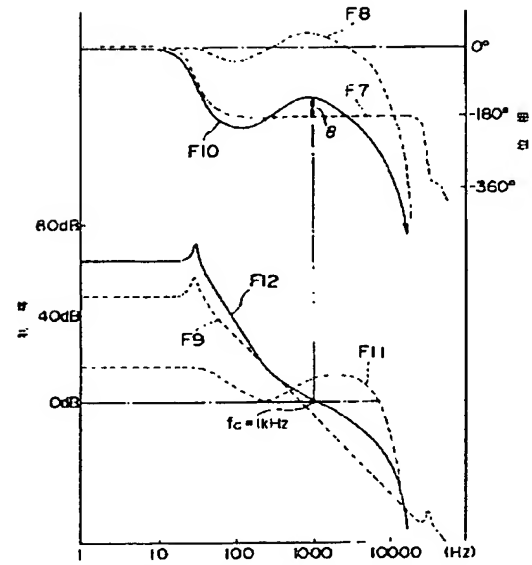
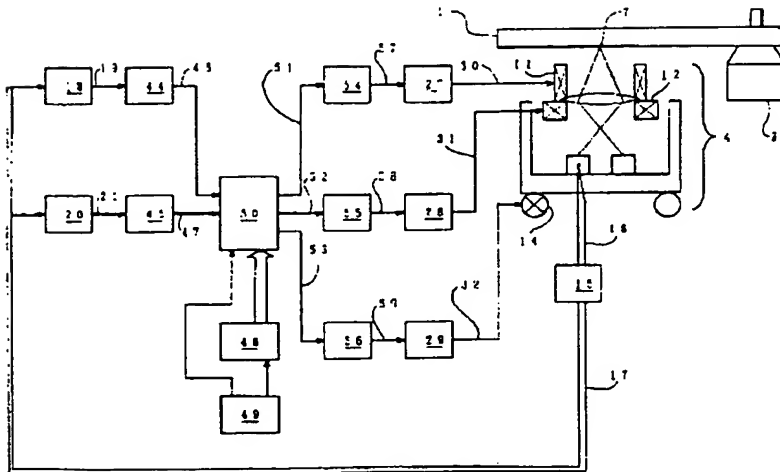
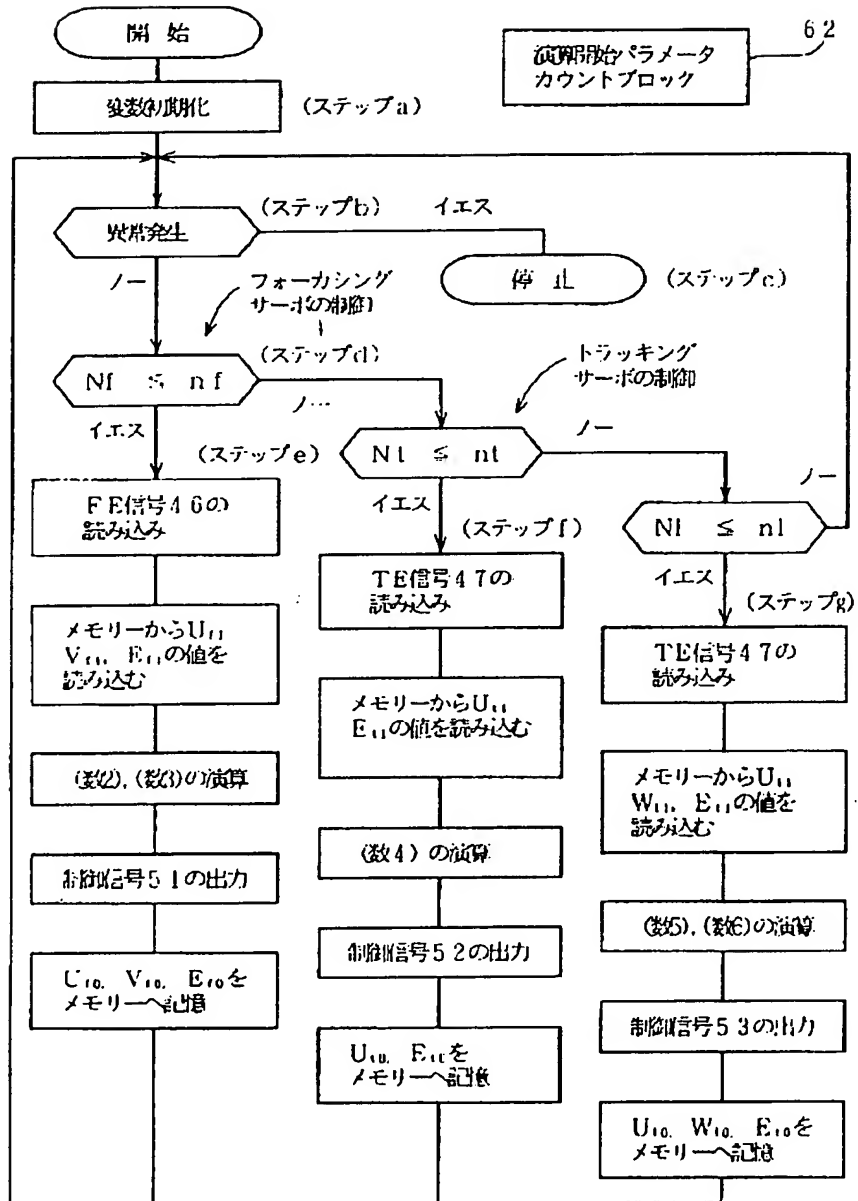


図19はデジタル回路によるフォーカシングサーボ
 手控の周波数特性曲線図

【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 佐方 信吾
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)